

538, 051

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 6 月 24 日 (24.06.2004)

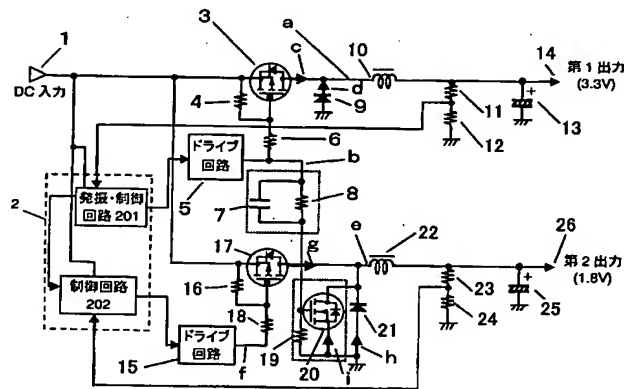
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/054076 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H02M 3/155 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/014301 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 数馬 秀二
(22) 国際出願日: 2003 年 11 月 11 日 (11.11.2003) (KAZUMA, Shuji) [JP/JP]; 〒614-8375 京都府 八幡市
(25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 岩橋 文雄, 外 (IWAHASHI, Fumio et al.); 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1006 番地 松下
(26) 国際公開の言語: 日本語 電器産業株式会社内 Osaka (JP).
(30) 優先権データ: (81) 指定国 (国内): CN, KR, US.
特願 2002-357568
2002 年 12 月 10 日 (10.12.2002) JP 添付公開書類:
— 国際調査報告書
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電
器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUS-
TRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市
大字門真 1006 番地 Osaka (JP).
2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: SYNCHRONOUS RECTIFICATION DC-DC CONVERTER POWER SUPPLY

(54) 発明の名称: 同期整流方式 DC-DC コンバータ 電源装置



1...DC INPUT
14...FIRST OUTPUT (3.3V)
26...SECOND OUTPUT (1.8V)
5...DRIVE CIRCUIT
201...OSCILLATING/CONTROLLING CIRCUIT
202...CONTROL CIRCUIT
15...DRIVE CIRCUIT

(57) Abstract: A DC-DC converter power supply comprising drive circuits (5, 15) creating different driving waveforms from a drive pulse at an oscillating/controlling circuit section (2), a first switching element (3) being driven by the drive circuit (5), a second switching element (17) being driven by the drive circuit (15), and a third switching element (20) connected in parallel with the second diode (21) of the second switching element (17) and being driven by the drive circuit (5).

(57) 要約: 本発明の DC-DC コンバータ 電源装置は、発振・制御回路部 (2) のドライブパルスから異なるドライブ波形を生成するドライブ回路 (5) 及び (15) と、ドライブ回路 (5) により駆動される第 1 スイッチング素子 (3) と、ドライブ回路 (15) により駆動される第 2 スイッチング素子 (17) と、第 2 スイッチング素子 (17) の第 2 ダイオード (21) に並列接続されドライブ回路

[続葉有]

WO 2004/054076 A1



明 細 書

同期整流方式 D C - D C コンバータ電源装置

技術分野

5 本発明は、テレビ、V T R、カメラ、パーソナルコンピュータおよびそれらの周辺機器等の電子機器に使用され、パルス幅制御によって出力電圧を安定にする D C - D C コンバータ電源に関する。

背景技術

10 近年、パルス幅制御方式によって出力電圧を安定にする D C - D C コンバータ電源が電子機器に広く用いられるようになってい
る。また、高効率を達成させるために、整流ダイオードの順方向
電圧分の損失を下げる同期整流方式の D C - D C コンバータ電源
も制御回路の I C 化が進み、多種多様なケースで使用されるよう
15 になってきた（例えば特許文献 1：特開平 0 9 - 2 6 1 9 5 0 号
公報参照）。図 4 に従来の D C - D C コンバータ電源の回路例を
示し、図 5 にその主な波形のタイミングチャートを示す。図 4 は
ひとつの D C 入力から 3 . 3 V 出力と 1 . 8 V 出力を得る場合の
1 例である。最初に 3 . 3 V 出力系を説明する。

20 D C 入力 1 に直流電圧（たとえば D C 5 V ~ 1 0 V）が印加さ
れると、制御 I C である発振・同期制御回路 3 0 が動作を開始し、
更にドライブ回路 5 をドライブし、スイッチング素子 P チャンネ
ル M O S - F E T 3（以下、M O S - F E T 3 と略す）をドライ
ブする。そのドライブ波形は、図 7 の k 点の電圧波形であり、ハ
25 イレベル（時刻 t 4 ~ t 1 間）は、ほぼ D C 入力 1 の電圧である。

ここで用いられている発振・同期制御回路 30 は、1 系統出力で
図 5 の k 点に示すような波形および n 点に示すような波形の 2 種
類のドライブパルスが使用され、かつ、この 2 種類のドライブパ
ルスは、各々ドライブされる MOS-FET の ON/OFF の立
ち上がり時間および立ち下がり時間を考慮して、デッドタイム(2
5 つのドライブ共、OFF になっている時間のこと)が設定されて
いる特別な仕様の IC である。

MOS-FET 3 は、ゲート電圧 k がローレベル ($t_1 \sim t_4$
間) のときに ON し、ゲート電圧 k がハイレベル ($t_4 \sim t_1$ 間)
10 のときは OFF 状態となる。したがって、MOS-FET 3 の出
力電圧は、図 5 の j 点の電圧波形に示すものとなり、これがコイ
ル 10 に印加される。MOS-FET 3 の ON 期間 ($t_1 \sim t_4$
間) にコイル 10 に流れる電流は、図 5 の m 点 (時刻 $t_1 \sim t_4$
間) の電流波形に示すものとなっている。コイル 10 のインダク
15 タンス値が小さいときは傾斜が急になり電流のピーク値は大きく
なるが、反対にコイル 10 のインダクタンス値が大きいときは傾
斜が緩やかになり、電流のピーク値は小さくなる。いずれにしま
も、コイル 10 のインダクタンス値はコイルのコアが飽和しない
ように選択する必要がある。

20 さて、MOS-FET 3 が OFF になると、コイル 10 に流れ
ていた電流が供給されなくなるため逆起電力がコイル 10 の両端
に発生し、j 点の電位はマイナス電位になり、ダイオード 9 の順
方向電圧でクランプされることになる。その結果、コイル 10 に
蓄えられたエネルギーが電流となって、コンデンサ 13 と第 1 出
25 力 14 に接続された負荷 (図示せず) およびダイオード 9 を介し

て流れる。この電流は還流電流と呼ばれるが、ダイオード 9 の順方向電圧の低いものほど損失が少ないことになる。そのため、ショットキーバリアダイオード（SBD と称す）を使用することが多いが、それでも順方向電圧は $0.3\text{ V} \sim 0.6\text{ V}$ 程度である。

- 5 そこで、ダイオード 9 の ON 期間（ $t_4 \sim t_1$ 間）にダイオード 9 よりもさらに順方向電圧の低い、即ち損失の少ない素子で ON させて、還流電流をバイパスさせればさらに損失が低減できる。これは以下のようにバイパス回路を形成することで実現できる。
- 10 ドライブ回路 31 で n 点の $t_5 \sim t_6$ 間の電圧波形によりスイッチング素子 N チャンネル MOS-FET 32（以下、MOS-FET 32 と称す）を ON させる。通常 MOS-FET 32 は、ON 時の電圧降下が 0.1 V 以下となることが期待でき、ダイオード 9 の順方向電圧（ $0.3\text{ V} \sim 0.6\text{ V}$ ）より低いので、その間は還流電流が MOS-FET 32 の方を流れることになる。その
- 15 ことを図 5 を用いて説明する。ドライブ回路 31 の出力波形は、n 点の電圧波形であり、ローレベル（ $t_6 \sim t_5$ 間）では MOS-FET 32 は OFF となる。この時、ダイオード 9 に流れる電流は、o 点の電流波形に示すように $t_4 \sim t_5$ 間および $t_6 \sim t_1$ 間となる。また、ドライブ回路 31 の出力がハイレベル（ t_5
- 20 $\sim t_6$ 間）になると MOS-FET 32 が ON となり、p 点の電流波形に示すように $t_5 \sim t_6$ 間電流が流れる。

 そして、j 点の電圧波形でローレベル（ $t_4 \sim t_1$ 間）の部分に注目すると、ダイオード 9 が ON になっているタイミング、すなわち $t_4 \sim t_5$ 間および $t_6 \sim t_1$ 間は、順方向電圧はマイナス $0.3\text{ V} \sim$ マイナス 0.6 V 程度の電圧レベルになっており、

25

一方、MOS-FET 32 が ON しているタイミング、すなわち p 点に電流が流れているタイミング ($t_5 \sim t_6$) では、マイナス 0.1 V 程度の電圧レベルとなっている。

そして、3.3 V 出力電圧を抵抗 11 と抵抗 12 とで分圧・検
5 出し、発振・同期制御回路 30 にフィードバックさせることにより、MOS-FET 3 の ON 時間を制御するとともに、MOS-FET 32 の ON 時間を制御し、出力を一定に保つ動作をしている。したがって、ダイオード 9 に流れる電流の期間が少なくなるほど損失が減少し高効率となる反面、MOS-FET 3 の ON 期
10 間と MOS-FET 32 の ON 期間が重なれば大電流が流れ、スイッチング素子を破壊する危険も発生するので注意が必要である。

1. 8 V 系出力については基本的な動作は上記で述べた 3.3 V 系と同じであり、ここでは説明を省略する。

しかし、この従来例に示すような 1 つの入力から異なる電圧で
15 複数の出力を得るような同期整流方式 DC-DC コンバータ電源は、各出力系毎に発振・同期制御回路、ドライブ回路及び MOS-FET 等を用いて回路を独立に構成する必要があり、回路規模が大きくなるという欠点があった。また、複数のドライブ回路を同期させて制御するためには発振・同期制御回路として専用の制
20 御 IC を使う必要があり、高価であるという欠点があった。

発明の開示

第 1 スイッチング電源手段と、第 1 スイッチング電源手段のドライブパルスに基づいて同期整流する第 2 スイッチング電源手段
25 とを有する同期整流方式 DC-DC コンバータ電源装置であって、

第 1 スイッチング電源手段は、D C 入力電源によって動作しドライブパルスを出力する発振・制御手段と、発振・制御手段からのドライブパルスに基づいてドライブ波形を出力する第 1 ドライブ手段と、第 1 ドライブ手段の出力により駆動する第 1 スイッチング素子と、正極が接地され、負極が第 1 スイッチング素子の出力に接続された第 1 整流手段と、第 1 スイッチング素子の出力に接続された第 1 コイルとを有し、第 2 スイッチング電源手段は、発振・制御手段からのドライブパルスに基づいてドライブ波形を出力する第 2 ドライブ手段と、第 2 ドライブ手段の出力により駆動される第 2 スイッチング素子と、正極が接地され、負極が第 2 スイッチング素子の出力に接続された第 2 整流手段と、第 2 整流手段に並列接続され第 1 ドライブ手段の出力により駆動される第 3 スイッチング素子と、第 2 スイッチング素子の出力に接続された第 2 コイルとを有する同期整流方式 D C - D C コンバータ電源装置が提供される。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施の形態 1 による同期整流方式 D C - D C コンバータ電源装置を示す図である。

図 2 は、本発明の実施の形態 1 による同期整流方式 D C - D C コンバータ電源装置の主なタイミングチャートと波形図である。

図 3 は、本発明の実施の形態 2 による同期整流方式 D C - D C コンバータ電源装置を示す図である。

図 4 は、従来例による同期整流方式 D C - D C コンバータ電源装置を示す図である。

図 5 は、従来の例による同期整流方式 D C - D C コンバータ電源装置の主なタイミングチャートと波形図である。

発明を実施するための最良の形態

- 5 以下、本発明の実施の形態について、図 1 ～図 3 を用いて説明する。

(実施の形態 1)

図 1 に実施の形態 1 を示す。実施の形態 1 の同期整流方式は、1 つの D C 入力から 2 つの D C 出力を得る構成であり、3 . 3 V 系の第 1 スイッチング電源手段のドライブパルスによって 1 . 8 V 系の第 2 スイッチング電源手段を同期整流するものである。

図 1 において、従来例の図 6 のものと同番号のものは同じものもしくは同じ働きをするものである。また、図 2 における a 点から i 点の各波形は、図 1 における主な部分の波形のタイミングチャートを示す。また、電流の波形の場合は、電流の流れる方向を矢印の方向で示している。

以下、実施の形態 1 の同期整流方式 D C - D C コンバータ電源の動作について詳述する。最初に D C 入力 1 から第 1 出力 1 4 を発生させる第 1 スイッチング電源手段について説明する。D C 入力 1 に直流電圧（たとえば D C 5 V ～ 1 0 V）が印加されると発振・制御回路部 2 の中に構成された発振・制御回路 2 0 1 が動作を開始し、第 1 ドライブ回路 5 をドライブし、その出力が P チャネル第 1 M O S - F E T 3 をドライブする。発振・制御回路 2 0 1 は、図 2 の b 点に示すような 1 種類のドライブパルスを出力するのみであるため、従来技術における発振・同期制御回路 3 0

とは区別している。また、このような簡易な構成であることから、安価な汎用の制御 IC を使用可能である。

第 1 ドライブ回路 5 の出力波形である第 1 ドライブ波形は、図 2 の b 点の電圧波形であり、ハイレベル (t 6 ~ t 1 間) はほぼ DC 入力 1 の電圧である。第 1 MOS-FET 3 は、ゲート電圧 b がローレベル (t 1 ~ t 6 間) のときに ON となり、ゲート電圧 b がハイレベル (t 6 ~ t 1 間) のときは OFF となる。したがって、第 1 MOS-FET 3 の出力電圧は、図 2 の a 点の電圧波形に示す。そして、第 1 MOS-FET 3 の出力が第 1 コイル 10 に印加される。第 1 MOS-FET 3 が ON である期間に流れる電流を図 2 の c 点の電流波形 (t 1 ~ t 6 間) に示す。第 1 コイル 10 のインダクタンス値が小さいときは波形の傾斜が急になり電流のピーク値は大きくなるが、反対に第 1 コイル 10 のインダクタンス値が大きいときは波形の傾斜が緩やかになり、電流のピーク値は小さくなる。いずれにしてもこのインダクタンス値は、第 1 コイル 10 のコアが飽和しないように選択する必要がある。

さて、第 1 MOS-FET 3 が OFF になると、第 1 コイル 10 に流れていた電流が供給されなくなるため逆起電力が第 1 コイル 10 の両端に発生し、a 点の電位はマイナス電位になろうとするが、第 1 ダイオード 9 を介して電流が流れるため、電位は図 2 の a 点の電圧波形 (t 6 ~ t 1 間) の通り、ほぼ 0 V (実際にはマイナス 0.3 V ~ マイナス 0.6 V 程度) に保たれる (クランプされる)。その結果、第 1 コイル 10 に蓄えられたエネルギーが電流となって、第 1 コンデンサ 13 と第 1 出力の負荷および第 1 ダイ

オード 9 を介して流れる。この電流は還流電流と呼ばれるが、第 1 ダイオード 9 の順方向電圧の低いものほど損失が少ないことになる。そして、第 1 検出抵抗 11 及び 12 で構成された第 1 検出回路により分圧・検出し、発振・制御回路部 2 へフィードバックさせることにより第 1 MOS-FET 3 が ON となる期間 ($t_1 \sim t_6$ 間) を制御し、3.3V 出力 14 を一定とするように制御している。

次に DC 入力 1 から第 2 出力 26 を発生させる第 2 スイッチング電源手段について説明する。第 1 スイッチング電源手段と同様、
10 発振・制御回路部 2 の中に構成された発振・制御回路 201 が動作を開始し、その発振信号を入力して同一の周波数で動作する制御回路 202 が第 2 ドライブ回路 15 をドライブし、その出力が P チャンネル第 2 MOS-FET 17 をドライブする。

第 2 ドライブ回路の出力は図 2 の f 点の電圧波形であり、ハイ
15 レベル ($t_5 \sim t_2$ 間) はほぼ DC 入力 1 の電圧である。また、f 点の電圧波形は、第 1 スイッチング電源手段の b 点の電圧波形と位相同期して動作しており、第 2 スイッチング電源手段では出力が 1.8V であることから、b 点と比較して f 点の方がより ON 期間が短くなっている。第 2 MOS-FET 17 は、ゲート電
20 圧 f がローレベル ($t_2 \sim t_5$ 間) のときに ON となり、ゲート電圧 f がハイレベル ($t_5 \sim t_2$ 間) のときは OFF となる。第 2 MOS-FET 17 の出力電圧は図 2 の e 点のとおりであり、 $t_2 \sim t_5$ が ON となる期間、 $t_5 \sim t_2$ が OFF となる期間である。さらに詳細にみると、 $t_5 \sim t_6$ および $t_1 \sim t_2$ はダイ
25 オード 21 に電流が流れている期間であり、その時の電圧はマイ

ナス 0.3 V ~ マイナス 0.6 V 程度である。一方、 $t_6 \sim t_1$ は N チャンネル第 3 MOS-FET 20 が ON となっている期間であり、マイナス 0.1 V 程度の電圧になっている。この電圧 ($t_2 \sim t_5$ 間) は第 2 コイル 22 に印加される。第 2 MOS-FET 17 が ON である期間に流れる電流を図 2 の g 点の電流波形 ($t_2 \sim t_5$ 間) に示す。第 2 コイル 22 のインダクタンス値が小さいときは波形の傾斜が急になり電流のピーク値は大きくなるが、反対に第 2 コイル 22 のインダクタンス値が大きいときは波形の傾斜が緩やかになり、電流のピーク値は小さくなる。いずれにしても、インダクタンス値は第 2 コイルのコアが飽和しないように選択する必要がある。

さて、第 2 MOS-FET 17 が OFF ($t_5 \sim t_2$ 間) になると、第 2 コイル 22 に流れていた電流が供給されなくなるため逆起電力が第 2 コイル 22 の両端に発生し、e 点の電位はマイナス電位になろうとするが、第 1 ダイオード 21 を介して電流が流れるために、電位は図 2 の e 点の電圧波形 ($t_5 \sim t_2$ 間) の通り、およそ 0 V (実際にはマイナス 0.3 V ~ マイナス 0.6 V 程度) に保たれる (クランプされる)。その結果、第 2 コイル 22 に蓄えられたエネルギーが電流となって、第 2 平滑コンデンサ 25 と第 2 出力の負荷および第 2 ダイオード 21 を介して還流電流が流れる。還流電流は、第 2 ダイオード 21 の順方向電圧の低いものほど損失が少ないことになる。

第 2 ダイオード 21 には第 3 MOS-FET 20 が並列接続されている。第 3 MOS-FET 20 のゲートには、コンデンサ 7 と抵抗 8 で構成される波形整形回路を介して第 1 ドライブ回路 5

の出力が接続されている。もちろん波形整形回路を省略し、第3 MOS-FET 20を第1ドライブ回路5の出力によって直接駆動しても同様の効果が得られるが、最適なドライブ条件を容易に調整することができるようになる点で有用である。

5 この構成により、Nチャンネル第3 MOS-FET 20は、b
点の電圧波形がハイレベル ($t_6 \sim t_1$ 間) の時にはONとなり、
ローレベル ($t_1 \sim t_6$ 間) のときはOFFとなる。もし仮に第
3 MOS-FET 20がOFFのままであるなら、図2のh1に
示す点線のような波形がダイオード21に流れ、その結果この期
10 間 ($t_1 \sim t_6$ 間) のe点での電圧は常にマイナス0.3V～マ
イナス0.6V程度となってしまう。しかし、第3 MOS-FET
20のON/OFFが制御されると、h2に示す波形が第2ダ
イオード21に流れ、第3 MOS-FET 20には、i点の ($t_6 \sim t_1$
15 間) に示す電流が流れることになる。すなわち、第2ダ
イオード21に流れていたh1点の電流は第3 MOS-FET 20
がONの期間 ($t_6 \sim t_1$ 間) には第3 MOS-FET 20へ
バイパスされる。その結果、e点での電圧波形は図2の通り、 $t_6 \sim t_1$
間ではマイナス0.1V程度となり、第2ダイオード2
1の順方向電圧が高いことによる損失が軽減され、回路を高効率
20 にすることができる。

そして、第2検出抵抗23及び24とで分圧・検出し、制御回
路202へフィードバックさせることにより第2 MOS-FET
17がONとなる期間 ($t_2 \sim t_5$ 間) を制御し、1.8V出力
26を一定とするように制御している。

25 なお、第2ダイオード21に流れる電流が少なくなるほど損失

が減少して高効率となるため、 $t_5 \sim t_6$ の期間及び $t_1 \sim t_2$ の期間が短くなるようにドライブ回路5及び15を構成することが望ましいが、各々ドライブされるMOS-FETのON/OFFの立ち上がり時間および立ち下がり時間を考慮して、各MOS-FETのON/OFFが入れ替わる過渡状態においてデッドタイム（両方のドライブ共OFFになっている時間のこと）が設定される条件でなければならない。もし、第2MOS-FET17のON期間と第3MOS-FET20のON期間が重なれば、大電流が流れ、スイッチング素子を破壊する危険も発生するので、
10 注意が必要である。このことは、実施の形態1の同期整流方式は1.8V系に適用したが、その逆に、1.8V系のドライブパルスで3.3V系を同期整流にしようとする、従来例の図6に示したように、MOS-FET3のON期間とMOS-FET32のON期間が重なるようになるので、構成できないことを意味する。
15

上記のように実施の形態1では、複数の出力系統で回路を共用することができ、その結果、回路規模を小さくすることができる。また、ダイオードの順方向電圧が高いことによる損失を、並列接続したMOS-FETによって軽減することができ、回路を高効率にすることができる。さらに、発振・制御回路の出力として1種類のドライブパルスを出力するだけでよい、高価な専用の制御ICの代わりに安価な汎用の制御ICで複数系統のDC-DCコンバータ電源を構成でき、容易に同期整流方式とすることができるという効果を有する。
20

25 なお、実施の形態1の構成に加えて、さらに3.3V系の第1

スイッチング電源手段において、第 1 整流手段であるダイオード 9 に N チャンネル第 6 MOS-FET が並列接続し、かつ発振・制御回路部 2 の中に構成された他の発振・制御回路の出力が N チャンネル第 6 MOS-FET のゲートに接続させることによって、

5 3. 3 V 系の第 1 スwitchング電源手段の効率を改善するものがある。これは、ダイオードの順方向電圧が高いことによる損失を、並列接続した N チャンネル MOS-FET によって軽減することができ、実施の形態 1 よりも高効率にすることができる効果を有する。

10 (実施の形態 2)

図 3 に本発明の実施の形態 2 を示す。実施の形態 2 の同期整流方式は、1 つの DC 入力から 3 つの DC 出力を得る構成であり、実施の形態 1 の構成に加えて、さらに 1. 8 V 系の第 2 スwitch

15 ング電源手段のドライブパルスによって 1. 2 V 系の第 3 スwitchング電源手段を同期整流するものである。

図 2 における a 点から z 点の各波形は、図 3 における主な部分の波形のタイミングチャートを示す。図 3 において、図 1 と同番号は同じもの、もしくは同じ働きをするものである。また、実施の形態 2 の同期整流方式 DC-DC コンバータ電源は、実施の形

20 態 1 に加えて第 3 ドライブ回路 4 1、抵抗 4 2、4 3、第 4 スwitchング素子の P チャンネル第 4 MOS-FET 4 4 (以下、第 4 MOS-FET 4 4 と略す)、第 3 ダイオード 4 5、第 3 コイル 4 6、第 3 検出抵抗 4 7、4 8、第 3 平滑コンデンサ 4 9、第 3 出力 5 0、抵抗 5 1、第 5 スwitchング素子の N チャンネル第 5 M

25 OS-FET 5 2 (以下、第 5 MOS-FET 5 2 と略す)、コン

デンサ 5 3、抵抗 5 4 を有している。

以下、実施の形態 2 の同期整流方式 D C - D C コンバータ電源の動作について詳述する。第 1 スイッチング電源手段及び第 2 スイッチング手段の動作については実施の形態 1 と同様であるので省略し、D C 入力 1 から第 3 出力 5 0 を発生させる第 3 スイッチング電源手段について説明する。第 3 スイッチング電源手段の動作は基本的に第 2 スイッチング電源手段と同様である。まず、発振・制御回路部 2 の中に構成された発振・制御回路 2 0 1 が動作を開始し、その発振信号を入力して同一の周波数で動作する制御回路 2 0 3 から第 3 ドライブ回路 4 1 がドライブされ、P チャンネル第 4 M O S - F E T 4 4 をドライブする。第 3 ドライブ回路の出力は図 2 の w 点の電圧波形である。また、第 4 M O S - F E T 4 4 の出力電圧は、図 2 の 1 点の電圧波形に示すものとなり、これが第 3 コイル 4 6 に印加される。

第 4 M O S - F E T 4 4 が O F F になると、第 3 コイル 4 6 に流れていた電流が供給されなくなるため逆起電力が第 3 コイル 4 6 の両端に発生し、1 点の電位はマイナス電位になり第 3 ダイオード 4 5 の順方向電圧でクランプされることになる。その結果、第 3 平滑コンデンサ 4 9 と第 3 出力の負荷および第 3 ダイオード 4 5 を介して還流電流が流れる。

第 3 ダイオード 4 5 には N チャンネル第 5 M O S - F E T 5 2 が並列接続されている。第 5 M O S - F E T 5 2 は、第 2 ドライブ回路 1 5 の出力をコンデンサ 5 3 と抵抗 5 4 で構成される波形整形回路を介して O N 期間 ($t_5 \sim t_2$ 間) が制御されるように接続されている。この構成により、図 2 の f 点の電圧波形と同様

の波形のドライブ電圧が第5 MOS-FET 52のゲートに印加される。その結果、第5 MOS-FET 52はf点の電圧波形がハイレベル($t_5 \sim t_2$ 間)の時にはONとなり、ローレベル($t_2 \sim t_5$ 間)のときはOFFとなり、第3ダイオード45にはz点の $t_4 \sim t_5$ 間および $t_2 \sim t_3$ 間電流が流れ、第5 MOS-FET 52のONの期間($t_5 \sim t_2$ 間)にはy点に示すように第5 MOS-FET 52へバイパスされる。そして、第3検出抵抗47と48とで分圧・検出し、発振・制御回路2へフィードバックさせることにより第4 MOS-FET 44のON期間を制御し、1.2V出力50を一定とするように制御される。

上記のように実施の形態2では、出力系統が3系統であっても実施の形態1と同様の効果を得ることができる。

なお、実施の形態2では、第3スイッチング電源手段の第5 MOS-FET 52を第2スイッチング電源手段の第2ドライブ回路15からドライブしたが、第1スイッチング電源手段の第1ドライブ回路5からドライブするようにしてもよい。しかし、実施の形態2で説明した構成の方がより高効率な回路であり、より望ましい。以下、その理由を述べる。第3ダイオード45に流れる還流電流をバイパスする期間は第5 MOS-FET 52がONとなる期間に依存する。また、第1出力14を3.3Vとし、第2出力26を1.8Vとする場合、ドライブ期間、即ち電圧がハイレベルになる期間はb点とf点の波形を見てもわかる通り、第2ドライブ回路15側の方が長い。したがって、第3ダイオード45に流れる還流電流をより多くバイパスさせるためには、第2スイッチング電源手段の第2ドライブ回路15からドライブする方

が望ましい。

なお、さらに多出力、低電圧、かつ大電流を必要とする場合においても、発振・制御回路の同期をとることにより本発明の構成が可能であることは容易に理解できる。しかも高価な同期整流専用の制御 IC は不要で、安価な制御 IC で構成可能である。

以上説明したように、本発明により、複数の出力系統で 1 つの発振・制御回路部で回路を共用することができ、その結果回路規模を小さくすることができる。さらに、発振・制御回路部の出力として 1 種類のドライブパルスを出力するだけでよいため、高価な専用の制御 IC の代わりに安価な汎用の制御 IC で複数系統の DC-DC コンバータ電源を構成でき、容易に同期整流方式とすることができるという効果を有する。

産業上の利用可能性

15 本発明は、テレビ、VTR、カメラ、パーソナルコンピュータおよびそれらの周辺機器等の電子機器に使用され、パルス幅制御によって出力電圧を安定にする DC-DC コンバータ電源に関するもので、回路規模が小さく安価で高効率な同期整流方式の DC-DC コンバータ電源装置を供給することができる。

請求の範囲

1. 第1スイッチング電源手段と、
前記第1スイッチング電源手段のドライブパルスに基づいて同期整流する第2スイッチング電源手段とを有する同期整流方式DC-DCコンバータ電源装置であって、
5 前記第1スイッチング電源手段は、DC入力電源によって動作しドライブパルスを出力する発振・制御手段と、
前記発振・制御手段からのドライブパルスに基づいてドライブ波形を出力する第1ドライブ手段と、
10 前記第1ドライブ手段の出力により駆動する第1スイッチング素子と、
正極が接地され、負極が前記第1スイッチング素子の出力に接続された第1整流手段と、
前記第1スイッチング素子の出力に接続された第1コイルとを有し、
15 前記第2スイッチング電源手段は、前記発振・制御手段からのドライブパルスに基づいてドライブ波形を出力する第2ドライブ手段と、
前記第2ドライブ手段の出力により駆動される第2スイッチング素子と、
20 正極が接地され、負極が前記第2スイッチング素子の出力に接続された第2整流手段と、
前記第2整流手段に並列接続され前記第1ドライブ手段の出力により駆動される第3スイッチング素子と、
25 前記第2スイッチング素子の出力に接続された第2コイルとを有

する

同期整流方式DC-DCコンバータ電源装置。

2. 前記第2スイッチング素子のOFF期間は前記第1スイッチング素子のOFF期間を含む請求項1に記載の同期整流方式DC-DCコンバータ電源装置。

3. 前記第2スイッチング電源手段のドライブパルスに基づいて同期整流する第3スイッチング電源手段をさらに有し、前記第3スイッチング電源手段は、前記発振・制御手段からのドライブパルスに基づいてドライブ波形を出力する第3ドライブ手段と、

前記第3ドライブ手段の出力により駆動される第4スイッチング素子と、

正極が接地され、負極が前記第4スイッチング素子の出力に接続された第3整流手段と、

- 15 前記第3整流手段に並列接続され前記第2ドライブ手段の出力により駆動される第5スイッチング素子と、

前記第4スイッチング素子の出力に接続された第3コイルと、
を有する請求項1に記載の同期整流方式DC-DCコンバータ電源装置。

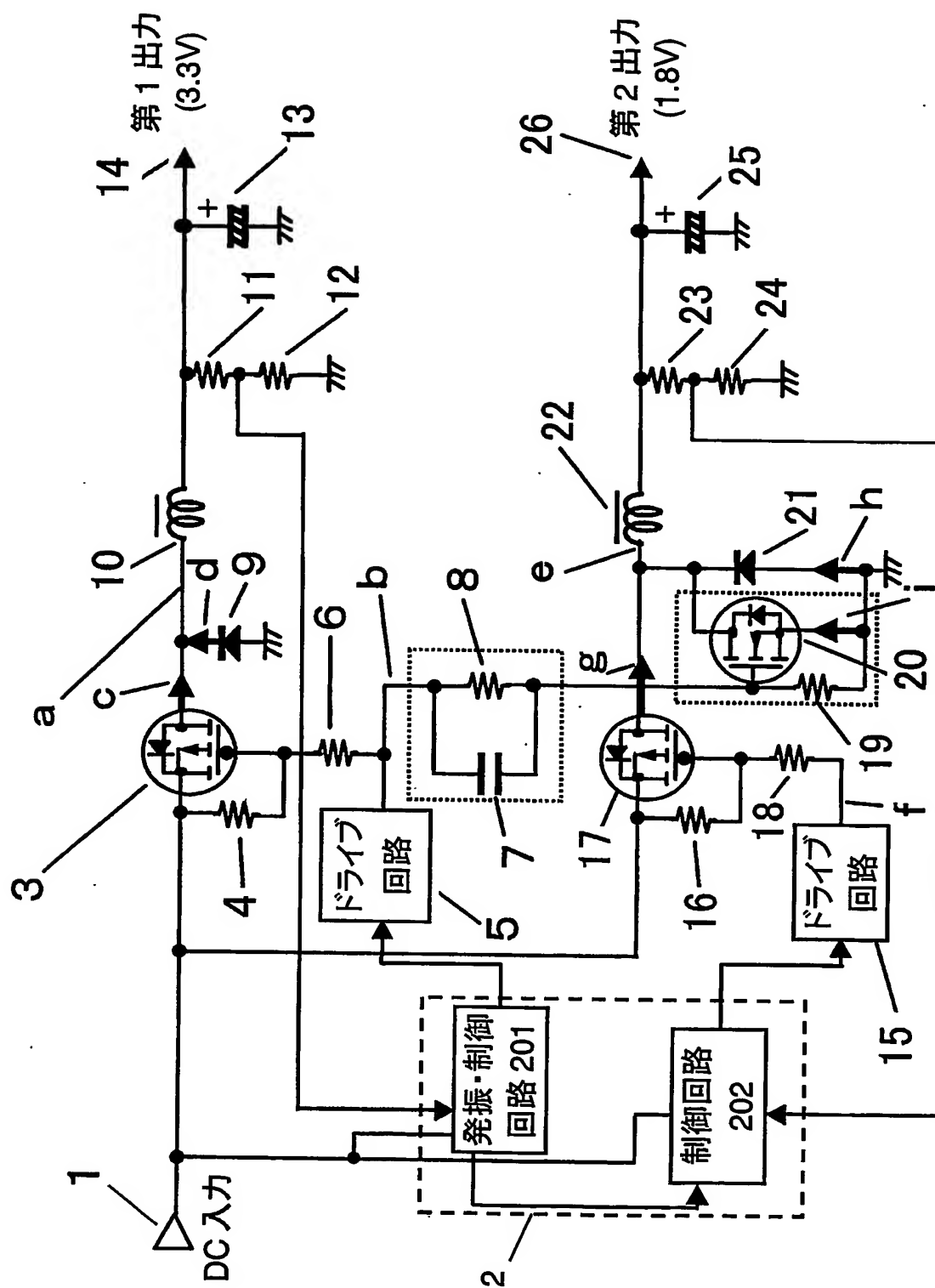
- 20 4. 前記第2スイッチング素子のOFF期間は前記第1スイッチング素子のOFF期間を含みかつ前記第3スイッチング素子のOFF期間は前記第2スイッチング素子のOFF期間を含む請求項3に記載の同期整流方式DC-DCコンバータ電源装置。

5. 前記第1整流手段に並列接続され前記発振・制御手段の出力により駆動される第6スイッチング素子を更に有する

請求項 1 に記載の同期整流方式 D C - D C コンバータ電源装置。

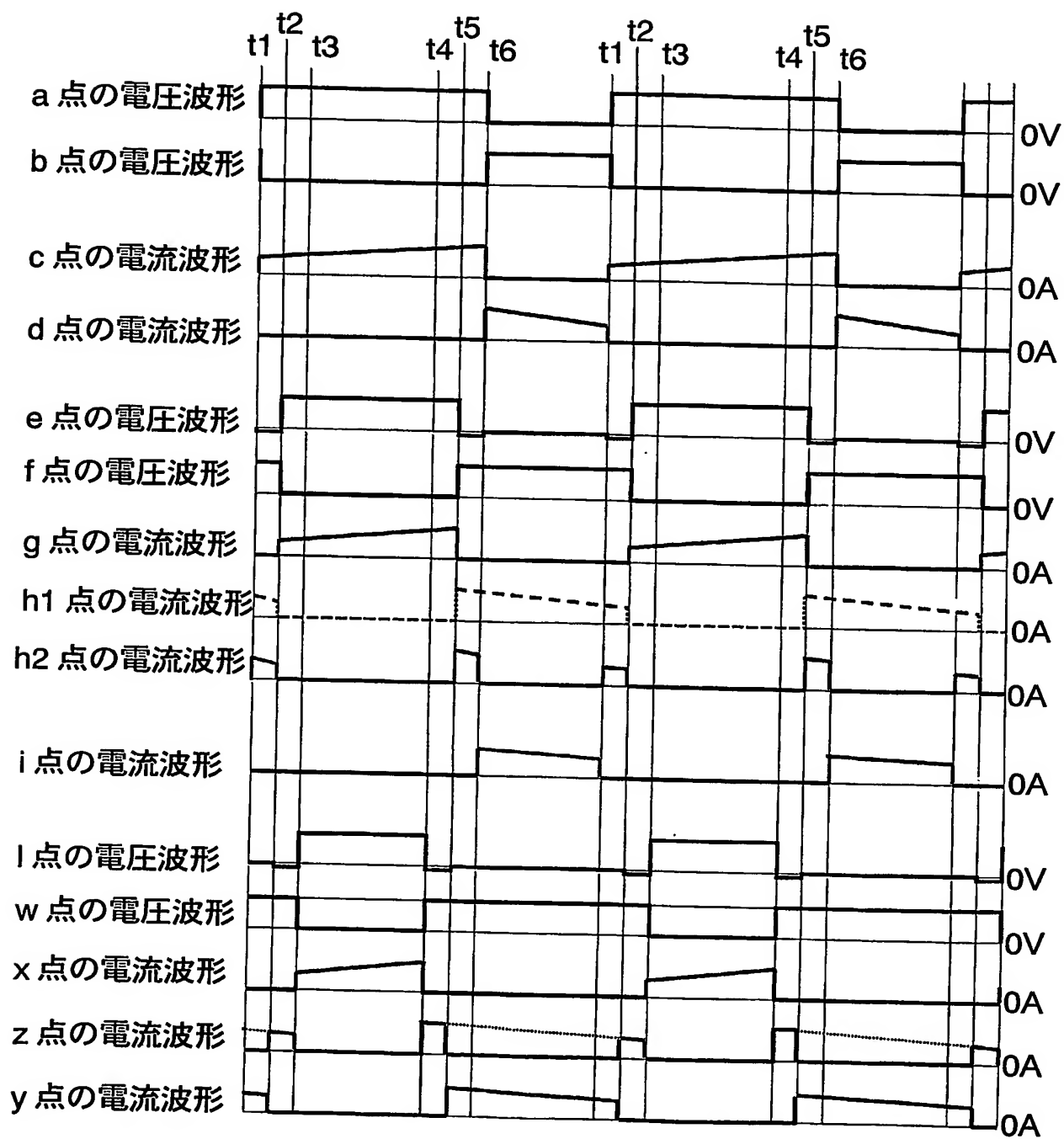
1/6

FIG. 1



2/6

FIG. 2



3/6

FIG. 3

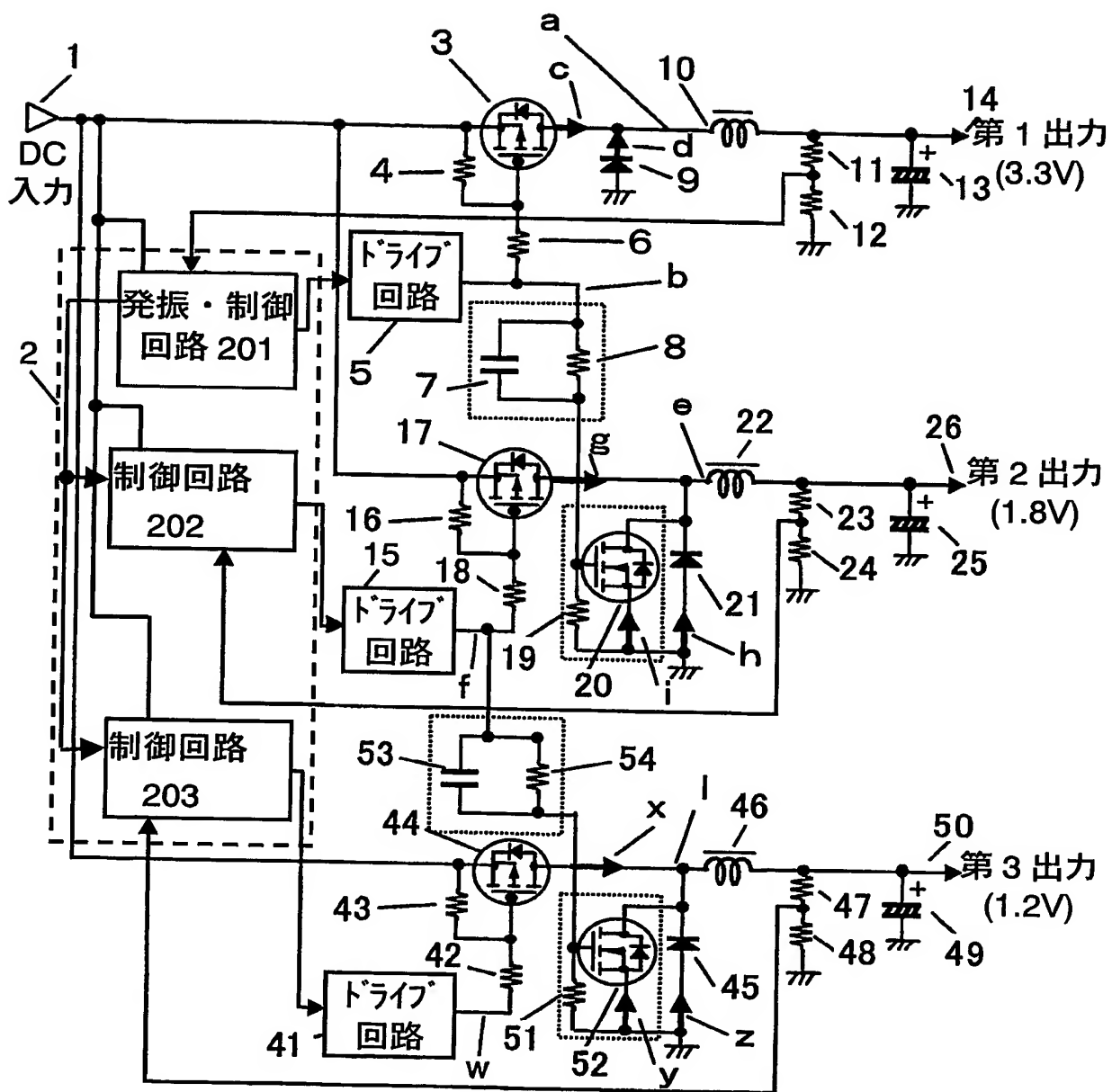
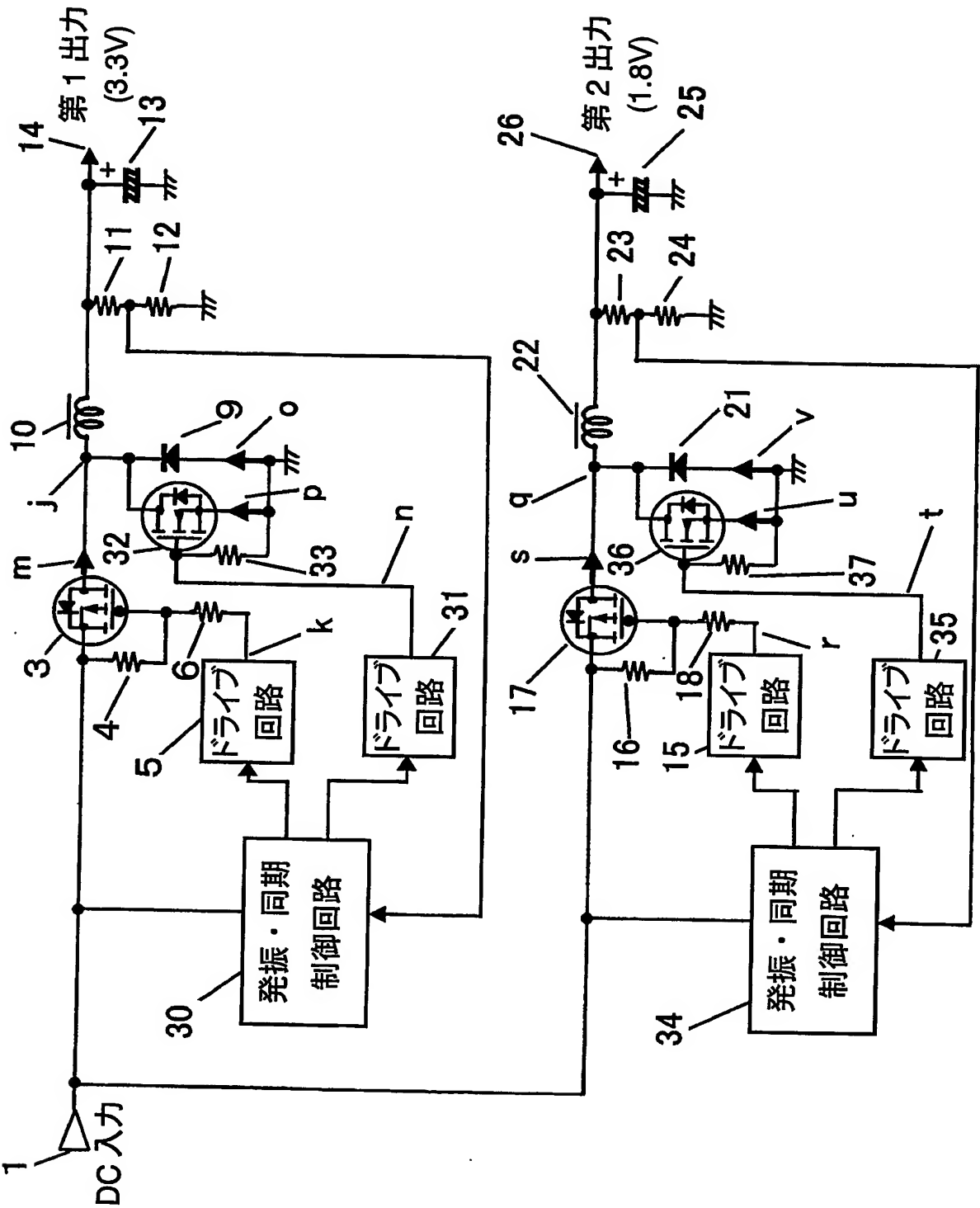
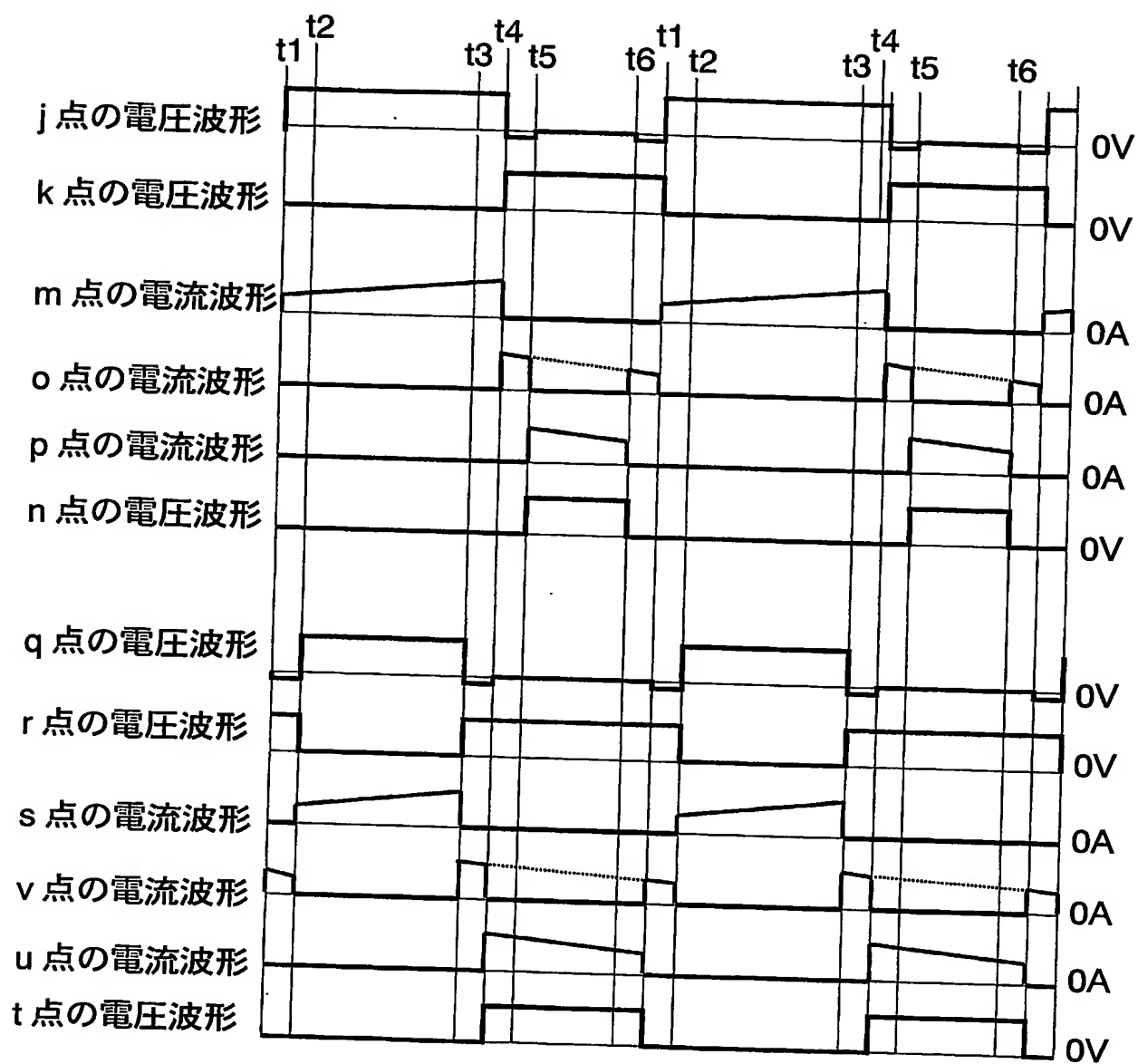


FIG. 4



5/6

FIG. 5



図面の参照符号の一覧表

- 1 DC入力
- 2 複数の出力系統を制御する発振・制御回路部
- 3 第1スイッチング素子のPチャンネルMOS-FET
- 4 抵抗
- 5 第1ドライブ回路
- 6 抵抗
- 7 コンデンサ（波形整形回路用）
- 8 抵抗（波形整形回路用）
- 9 第1ダイオード
- 10 第1コイル
- 11、12 第1検出用抵抗
- 13 第1平滑コンデンサ
- 14 第1出力（3.3V出力）
- 15 第2ドライブ回路
- 16 抵抗
- 17 第2スイッチング素子であるPチャンネルMOS-FET
- 18、19 抵抗
- 20 第3スイッチング素子のNチャンネルMOS-FET
- 21 第2ダイオード
- 22 第2コイル
- 23、24 第2検出用抵抗
- 25 第2平滑コンデンサ
- 26 第2出力（1.8V出力）
- 41 第3ドライブ回路
- 42、43 抵抗
- 44 第4スイッチング素子であるPチャンネルMOS-FET
- 45 第3ダイオード
- 46 第3コイル
- 47、48 第3検出用抵抗
- 49 第3平滑コンデンサ
- 50 第3出力（1.2V）
- 51 抵抗
- 52 第5スイッチング素子のNチャンネルMOS-FET

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/14301

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H02M3/155

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ H02M3/00-3/44

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-119058 A (Densei-Lambda Kabushiki Kaisha), 19 April, 2002 (19.04.02), Par. Nos. [0002] to [0038]; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-5
Y	JP 60-255057 A (Hitachi, Ltd.), 16 December, 1985 (16.12.85), Page 2, upper right column, line 20 to lower right column, line 6; Fig. 3 (Family: none)	1-5
Y	JP 2000-156970 A (Denso Corp.), 06 June, 2000 (06.06.00), Par. Nos. [0005] to [0008]; Fig. 6 (Family: none)	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
 "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 February, 2004 (04.02.04)

Date of mailing of the international search report
17 February, 2004 (17.02.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/14301

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 8-242577 A (Sony Corp.), 17 September, 1996 (17.09.96), Full text (Family: none)	1-5
A	US 6147477 A (Mitsuo SAEKI et al.), 14 November, 2000 (14.11.00), Full text & JP 9-154275 A	1-5
A	JP 2002-159173 A (Sony Corp.), 31 May, 2002 (31.05.02), Full text (Family: none)	1-5
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 120748/1985 (Laid-open No. 29784/1987). (Fuji Electric Co., Ltd.), 23 February, 1987 (23.02.87), Full text (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H02M 3/155

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H02M 3/00-3/44

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-119058 A (デンセイ・ラムダ株式会社) 19.04.2002, 【0002】-【0038】, 図1-4 (ファミリーなし)	1-5
Y	JP 60-255057 A (株式会社日立製作所) 16.12.1985, 第2頁右上欄第20行-右下欄第6行, 第3図 (ファミリーなし)	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04.02.2004

国際調査報告の発送日

17.2.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

櫻田 正紀

3V

2917

電話番号 03-3581-1101 内線 3356

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-156970 A (株式会社デンソー) 06.06.2000, 【0005】-【0008】, 図6 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 8-242577 A (ソニー株式会社) 17.09.1996, 全文 (ファミリーなし)	1-5
A	US 6147477 A (Mitsuo SAEKI et al.) 14.11.2000, 全文 & JP 9-154275 A	1-5
A	JP 2002-159173 A (ソニー株式会社) 31.05.2002, 全文 (ファミリーなし)	1-5
A	日本国実用新案登録出願60-120748号 (日本国実用新案登録出願公開62-29784号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したマイクロフィルム (富士電機株式会社) 23.02.1987, 全文 (ファミリーなし)	1-5